〈目次〉

第 1 講　理論化学①　…… p. 2
第 2 講　理論化学②　…… p. 6
第 3 講　有機化学　…… p. 10
第 4 講　高分子化合物　…… p. 14

第１講　理論化学①

1　次の文章を読み，問１～問４に答えなさい。

体積を自由に変えることのできるピストンを備えた容器を用いて，以下の操作１～４を順番に行った。なお液体の体積，ならびに液体への気体の溶解は無視してよい。また27℃と127℃での水の蒸気圧はそれぞれ3.6×10^{3}Paおよび2.5×10^{5}Paであり，気体はすべて理想気体として扱えるものとする。

操作１：容器にプロパンとブタンの混合気体を封入し，温度および圧力を27℃，1.00×10^{5}Paとなるように調整した。そのときの体積は2.49Lであった。

操作２：酸素1.00molを容器中に加えて体積が70Lとなる位置でピストンを固定し，混合気体を適切な方法で完全燃焼させると，二酸化炭素が16.72g生成し，液体の水が生じた。燃焼反応が終わった後に容器全体を27℃に保った。

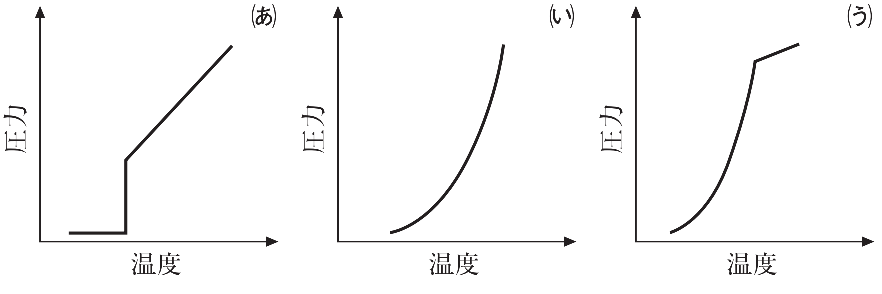
操作３：ピストンを体積が70Lとなる位置で固定したまま容器全体をゆっくりと温め，温度を127℃まで上昇させた。

操作４：容器全体の温度を127℃に保ったままピストンを動かして体積を減少させると，液体の水が生じた。

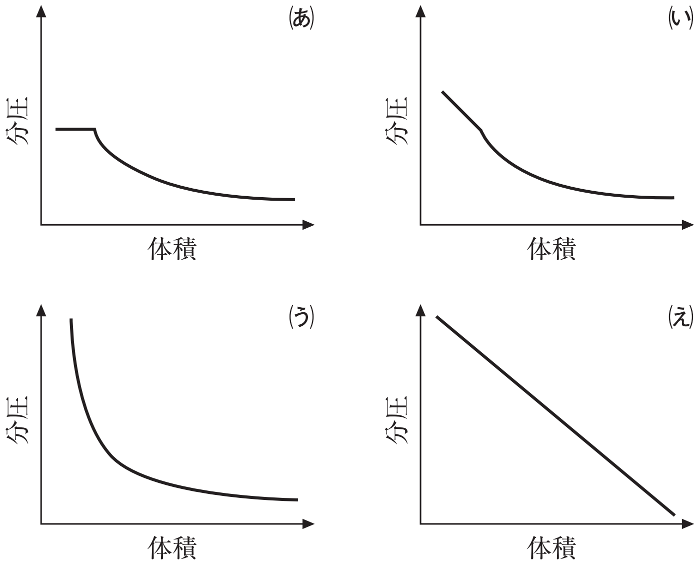
問１　操作１におけるプロパンおよびブタンの物質量〔mol〕を，それぞれ小数点以下第２位まで求めなさい。

問２　操作２の後で容器内に生じた液体の水の物質量〔mol〕を，有効数字２桁で求めなさい。

問３　操作３における圧力の変化を表す最も適切なグラフを，下図(あ)～(う)から１つ選び，記号で答えなさい。



問４　操作４における水および酸素の分圧の変化を表す最も適切なグラフを，下図(あ)～(え)からそれぞれ１つずつ選び，記号で答えなさい。



2 次の文を読み，以下の設問(1)〜(4)に答えよ。

一定量の溶媒に溶ける固体(溶質)の量には限度(溶解度)があり，溶質が溶解度まで溶けた溶液が飽和溶液である。多くの固体の水への溶解度は温度が高くなると大きくなる。温度により水への溶解度が大きく異なる物質では，①高温の飽和水溶液を冷却すると結晶が容易に析出する。

②水を冷却していくと０℃以下で氷になるが，海水はおよそ－1.8℃以下にならないと氷にならない。このような③凝固点に差が生じる度合いは，溶媒の種類ごとに全ての溶質粒子(分子，イオン)の質量モル濃度に比例する。また，④実際の溶液を冷却すると凝固点以下の温度になってもしばらくは凝固しないことがあるが，物理的な衝撃などにより急速に凝固する。

(1) 下線部①の現象について実験を行った。塩化ナトリウム(NaCl)30.0gと硝酸カリウム(KNO_3)70.0gを80℃の水100gに溶かした。この水溶液を20℃まで冷却したときに溶解しているNaClおよびKNO_3の質量モル濃度[mol/kg]を水への溶解度の変化から推定してそれぞれ答えよ。ただし，NaClの水100gへの溶解度は80℃と20℃でそれぞれ40.0gと37.8gであり,KNO_3の水100gへの溶解度は80℃と20℃でそれぞれ169gと31.6gである。

(2) 下線部②の凝固点に差が出る現象は何と呼ばれるか答えよ。

(3) 下線部③の関係について実験を行った。1.00kgの水に電解質のNaClを2.34g含む塩水を冷却すると凝固点は－0.15℃となった。また，1.00kgの水に非電解質の物質Aを21.6g溶かして冷却すると凝固点は－0.12℃となった。このとき下線部③の関係が成り立つとして，物質Aの分子量を答えよ。ただし，いずれの溶液も希薄溶液とみなす。

(4) 下線部④の現象は何と呼ばれるか答えよ。

＜Note＞

テキスト解答

第１講

1

問１　プロパン：0.02 mol　　ブタン：0.08 mol

問２　3.8×10^{-1}mol

問３　(う)

問４　水：(あ)　　酸素：(う)

2

(1)　NaCl　5.1 mol/kg　　KNO_3　3.1 mol/kg

(2)　凝固点降下

(3)　3.4×10^2

(4)　過冷却